

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-229515

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/39
G01R 33/09
H01F 10/00
H01F 10/16
H01L 43/08

(21)Application number : 2000-247058

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 16.08.2000

(72)Inventor : AOSHIMA KENICHI
NOMA KENJI
ITO JUNICHI

(30)Priority

Priority number : 11348149 Priority date : 07.12.1999 Priority country : JP

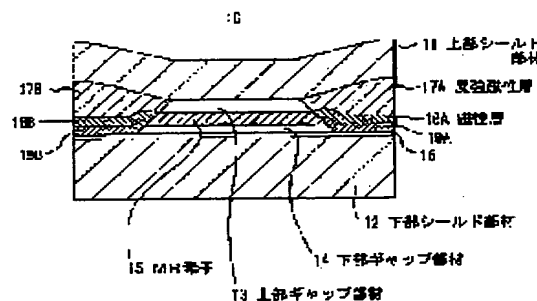
(54) MAGNETO-RESISTIVE MAGNETIC HEAD AND MAGNETIC REPRODUCING DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CPP type magneto-resistive magnetic head capable of stably and sufficiently applying a longitudinal bias magnetic field to the magneto-resistive element without causing any leak current at both the end sides of a magneto-resistive element.

SOLUTION: The magneto-resistive magnetic head has the magneto-resistive element, upper and lower gap members which are respectively in contact with upper and lower parts of the magneto-resistive element and made of a conductive material, upper and lower shielding members which are respectively in contact with the opposite sides of the magneto-resistive element of the upper and lower gap members and made of a conductive material and insulating bias applying layers for applying the longitudinal bias magnetic field to the magneto-resistive element disposed in the both left and right end part sides of the magneto-resistive element.

図1は、磁気記録媒体体側から見た、第1実施例の磁気ヘッドの概略構成を示す図



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or]

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A magneto-resistive effect component, and the up gap member and lower gap member formed with the conductive ingredient which touches by each upper and lower sides of the above-mentioned magneto-resistive effect component, The up shielding member and lower shielding member which were formed in each of the above-mentioned up gap member and a lower gap member with the conductive ingredient which touches the above-mentioned magneto-resistive effect component side by the anti-body side, The magneto-resistive effect mold magnetic head which has an insulating bias impression layer for impressing a vertical bias field to the right-and-left both-ends side of the above-mentioned magneto-resistive effect component at this magneto-resistive effect component.

[Claim 2] Said bias impression layer is the magneto-resistive effect mold magnetic head according to claim 1 characterized by what an insulating antiferromagnetism layer and the magnetic layer which touches this antiferromagnetism layer are included for.

[Claim 3] Said antiferromagnetism layer is the magneto-resistive effect mold magnetic head according to claim 2 characterized by what is been the layered product which carried out the laminating of uni-layer body or two or more layers.

[Claim 4] Said magnetic layer is the magneto-resistive effect mold magnetic head according to claim 2 or 3 characterized by what is been a conductive member.

[Claim 5] Said magnetic layer is the magneto-resistive effect mold magnetic head according to claim 2 or 3 characterized by what is been an insulating member.

[Claim 6] Said insulating member is the magneto-resistive effect mold magnetic head according to claim 5 characterized by what is been the gap or one oxide system metal hard magnetism film chosen from the group which consists of a cobalt ferrite (CoFe_2O_4), a barium ferrite (BaO and $6\text{Fe}_2\text{O}_3$), cobalt-platinum-silicon oxide (CoPt-SiO_2), and a ferrite system metal ($\text{MO-Fe}_2\text{O}_3$ and MO show metal oxide, and M is the metal of arbitration).

[Claim 7] Said bias impression layer is the magneto-resistive effect mold magnetic head according to claim 1 characterized by what is been the oxide system metal hard magnetism film.

[Claim 8] Said oxide system metal hard magnetism film is the magneto-resistive effect mold magnetic head according to claim 7 characterized by what is been a cobalt X ferrite (CoXFe_2 any one chosen from the group which O_4 and X become from Cu , Zn , Sn , and Ga).

[Claim 9] Said magneto-resistive effect component is the magneto-resistive effect mold magnetic head given in either of claims 1-8 characterized by what is been the magneto-resistive effect component of a spin bulb mold, or the magneto-resistive effect component of a tunnel mold.

[Claim 10] Magnetic-reproducing equipment which has the magneto-resistive effect mold magnetic head of a publication in either of claims 1-9.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the magnetic head of the magneto-resistive effect mold which uses a magneto-resistive effect component, this invention passes a detection current perpendicularly to a magneto-resistive effect component side in more detail, and relates to the magneto-resistive effect mold magnetic head which reproduces the signal field from a magnetic-recording medium with a sufficient precision.

[0002]

[Description of the Prior Art] The magneto-resistive effect mold magnetic head (the magnetic head is only called below) 100 shown in the former, for example, drawing 1, is known. Drawing 1 is drawing showing the outline configuration of the magnetic head 100 seen from the magnetic-recording medium side which is not illustrated. In drawing 1, it is the magneto-resistive effect component 101 for being shown in the center section of the magnetic head 100 to detect the signal field from magnetic-recording media, such as a hard disk. As this magneto-resistive effect (MR) component 101, the magneto-resistive effect (SVMR) component of a spin bulb mold is known well. This spin bulb mold magneto-resistive effect component carries out the laminating of two or more thin films, and is formed, and it has the basic configuration which generally consists of the 1st magnetic layer, a non-magnetic layer, the 2nd magnetic layer, and an antiferromagnetism layer.

[0003] The above-mentioned magneto-resistive effect component 101 is connected to the terminals 102A and 102B conductive at the both ends. Moreover, the magneto-resistive effect component 101 is touched under each terminal 102A and 102B, and the hard film 103A and 103B is arranged. As for these magneto-resistive effect component 101, Terminals 102A and 102B, and the hard film 103A and 103B, the vertical both sides are electrically insulated by the insulating up gap member 104 and the insulating lower gap member 105. And the up gap member 104 and the lower gap member 105 are further shielded by the shielding members 106 and 107 of soft magnetism in the upper and lower sides.

[0004] By the way, the request to a raise in recording density to the magnetic recorder and reproducing device in recent years is remarkable. In order to detect high-density magnetic-recording information (signal field) with sufficient sensibility in the above-mentioned resistance effectiveness mold magnetic head 100 -- the above-mentioned shielding member 106 and the gap width of face between 107 -- narrowing -- the thickness of the magnetic-head 100 whole -- thin -- ** -- it has corresponded like. However, for insulating reservation, the gap members 104 and 105 need to secure predetermined thickness, and it is difficult to form the gap members 104 and 105 thinly more than the former.

[0005] Then, in the former, the magnetic head as shown in JP,9-28807,A in order to narrow gap width face more for example, is proposed. The outline configuration of this magnetic head 200 is shown in drawing 2. Drawing 2 is drawing showing the outline configuration of the magnetic head 200 seen from the magnetic-recording medium side which is not illustrated like drawing 1. In order that this magnetic head 200 may narrow gap width of face more, the magneto-resistive effect component 201 is electrically connected to the up shielding member 206 and the lower shielding member 207. Thus, further narrow

gap-ization is enabled by making the up-and-down shielding members 206 and 207 into the structure of making a terminal serve a double purpose.

[0006] In addition, the vertical gap members 204 and 205 to which the magneto-resistive effect component 201 is allotted up and down are formed with a conductive ingredient, and insulator layers 202A and 202B are formed in a magneto-resistive effect component 201 both-ends side.

[0007] Here, if its attention is paid about the direction where the detection current of the magnetic head 200 shown by the magnetic head 100 shown by drawing 1 mentioned above and drawing 2 flows, it differs by the magnetic head 100 and the magnetic head 200. That is, by the magnetic head 100, a detection current flows from terminal 102A to field inboard to the magneto-resistive effect component 101 and terminal 102B (in or this reverse order). Moreover, by the magnetic head 200, a detection current comes to flow from the up shielding member 206 perpendicularly to the magneto-resistive effect component 201 and the lower shielding member 207 (in or this reverse order).

[0008] The magnetic head of a type similar to the CIP (Current In Plain) type magnetic head and the magnetic head 200 to which a detection current flows perpendicularly is called the CPP (Current Perpendicular) type magnetic head in the magnetic head of the type with which a detection current is similar to the magnetic head 100 which flows to field inboard.

[0009] Now, in the magnetic head 100 above-mentioned CIP type, a detection current is that of ***** at field inboard, for example, MR component with required passing a detection current perpendicularly like a tunnel mold magneto-resistive effect (TMR) component cannot be used.

[0010] On the other hand, the above-mentioned magnetic head 200 can use a TMR component, and as further mentioned above, together with the point in which narrow-gap-izing is possible, it is expected that use of this CPP type of magnetic head is promoted in the future.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is difficult to be easy to generate leakage current in the both-ends side of the magneto-resistive effect component 201, and to pass a detection current efficiently perpendicularly to the magnetic head 200 in the above-mentioned magnetic head 200.

[0012] Moreover, in order to perform magnetic-domain control of the magneto-resistive effect component 201, there is also a proposal which forms the hard film 209A and 209B in the both ends of the magneto-resistive effect component 201, and impresses a vertical bias field. However, in this case, it is common on the hard film 209A and 209B to use conductive members, such as CoPt and CoCrPt, the remarkable decline in a lifting and current use effectiveness can be electrically caused for short-circuit between the up gap members 204, and sufficient magneto-resistive effect cannot be demonstrated. Or it becomes the problem that the yield of manufacture falls.

[0013] Furthermore, although there is also a proposal about what insulator layers, such as an alumina, are inserted for between a magneto-resistive effect component and the hard film, it is difficult to secure sufficient insulation also by this proposal. In this proposal, since a magneto-resistive effect component and the hard film will be separated magnetically, the vertical bias impressed to a magneto-resistive effect component declines. Therefore, magnetic-domain controlling becomes inadequate and there is a problem of inducing a noise.

[0014] Therefore, the purpose of this invention does not have the problem of the leakage current in the both ends of a magneto-resistive effect component, and is to offer the magneto-resistive effect mold magnetic head of the CPP type which can impress stably sufficient vertical bias field to a magneto-resistive effect component further.

[0015]

[Means for Solving the Problem] The up gap member and lower gap member which were formed with the conductive ingredient which touches by each upper and lower sides of a magneto-resistive effect component and the above-mentioned magneto-resistive effect component so that the above-mentioned purpose may be indicated by claim 1, The up shielding member and lower shielding member which were formed in each of the above-mentioned up gap member and a lower gap member with the conductive ingredient which touches the above-mentioned magneto-resistive effect component side by the anti-body side, It is attained more by the magneto-resistive effect mold magnetic head which has an

insulating bias impression layer for impressing a vertical bias field to the right-and-left both-ends side of the above-mentioned magneto-resistive effect component at this magneto-resistive effect component.

[0016] According to invention according to claim 1, since the bias impression layer itself has insulation, the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled, impressing a required vertical bias field to a magneto-resistive effect component. Therefore, the magneto-resistive effect mold magnetic head of this invention can reproduce the signal field from a magnetic-recording medium with a sufficient precision.

[0017] Moreover, in invention according to claim 1, said bias impression layer is good also as a configuration containing an insulating antiferromagnetism layer and the magnetic layer which touches this antiferromagnetism layer so that it may be indicated by claim 2.

[0018] According to invention according to claim 2, since the antiferromagnetism layer has insulation, the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled. Furthermore, since the magnetic layer is arranged in contact with this antiferromagnetism layer, it produces an one direction anisotropy field according to a switched connection operation. This magnetic layer impresses the stable vertical bias field to a magneto-resistive effect component. That is, this bias impression layer formed by two-layer can impress a required vertical bias field to a magneto-resistive effect component, securing insulation. Therefore, this magneto-resistive effect mold magnetic head can reproduce the signal field from a magnetic-recording medium with a sufficient precision.

[0019] Moreover, in invention according to claim 2, said said antiferromagnetism layer is good also as a configuration which is the layered product which carried out the laminating of uni-layer body or two or more layers so that it may be indicated by claim 3.

[0020] By invention according to claim 3, an antiferromagnetism layer touches the above-mentioned magnetic layer, and just gives the stable one direction anisotropy. When using an antiferromagnetism layer as uni-layer body, insulating nickel oxide (NiO), an iron oxide (α -Fe₂O₃), etc. can be used.

[0021] Moreover, the antiferromagnetism layer of uni-layer body is prepared in the upper and lower sides of the above-mentioned magnetic layer, and it is good also as sandwich structure. In this case, since a magnetic layer is pinched from the upper and lower sides by the insulating antiferromagnetism layer, a stronger one direction anisotropy field and high insulation can be given to a magnetic layer.

[0022] Moreover, when making an antiferromagnetism layer into a layered product, insulating cobalt oxide-nickel oxide (CoO-NiO), iron-oxide-nickel oxide (α -Fe₂O₃-NiO), etc. can be used. In this case, it is desirable to arrange so that a cobalt oxide and iron-oxide side may touch a magnetic layer.

[0023] Moreover, in invention according to claim 2 or 3, said magnetic layer is good also as a configuration which is a conductive member so that it may be indicated by claim 4.

[0024] Since the insulating ingredient is used for the antiferromagnetism layer in invention according to claim 4, the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled. Therefore, it becomes possible to use a conductive ingredient for a magnetic layer. As this conductive magnetic material, permalloy (NiFe), cobalt (Co), and cobalt-iron (CoFe) etc. can be used.

[0025] Moreover, in invention according to claim 2 or 3, said magnetic layer is good also as a configuration which is an insulating member so that it may be indicated by claim 5.

[0026] Since a magnetic layer also serves as an insulating member with an insulating antiferromagnetism layer according to invention according to claim 5, the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled still more certainly. Whichever of a hard magnetism system ingredient and a soft magnetism system ingredient may be used for this insulating magnetic material.

[0027] As the above-mentioned soft magnetism system ingredient, a manganese zinc ferrite (MnZnFe₂O₄), a nickel zinc ferrite (NiZnFe₂O₄), etc. can be used, for example.

[0028] Moreover, in invention according to claim 5, it is good also as the gap chosen from the group which consists of a cobalt ferrite (CoFe₂O₄), a barium ferrite (BaO and 6Fe₂O₃), cobalt-platinum-silicon oxide (CoPt-SiO₂), and a ferrite system metal (MO-Fe₂O₃ and MO show metal oxide, and M is the metal of arbitration), or a configuration which is one oxide system metal hard magnetism film so that it may be indicated by claim 6.

[0029] According to invention according to claim 6, a required vertical bias field can be impressed to a magneto-resistive effect component, controlling the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends more effectively.

[0030] Moreover, in invention according to claim 1, said bias impression layer is good also as a configuration which is the oxide system metal hard magnetism film so that it may be indicated by claim 7.

[0031] According to invention according to claim 7, since the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled impressing a required vertical bias field to a magneto-resistive effect component with the insulating oxide system metal hard magnetism film of one layer, a configuration is easy and can simplify a production process.

[0032] Moreover, in invention according to claim 7, said oxide system metal hard magnetism film is good also as a configuration which is a cobalt X ferrite (CoXFe_2 any one chosen from the group which O4 and X become from Cu, Zn, Sn, and Ga) so that it may be indicated by claim 8.

[0033] According to invention according to claim 8, impression of the field to an effective magneto-resistive effect component and control of leakage current are realizable.

[0034] Moreover, in invention given in either of 1 to 8, said magneto-resistive effect component is good also as a configuration which is the magneto-resistive effect (SVMR) component of a spin bulb mold, or the magneto-resistive effect (TMR) component of a tunnel mold so that it may be indicated by claim 9.

[0035] According to invention according to claim 9, the high sensitivity magneto-resistive effect mold magnetic head can be obtained using the conventional production line.

[0036] And the so-called coercive force difference type which consists of others, the 1st magnetic layer, a non-magnetic layer, and the 2nd magnetic layer is also contained in this SVMR component. [mold / which consists of the 1st magnetic layer and non-magnetic layer which were mentioned above, the 2nd magnetic layer, and an antiferromagnetism layer / common]

[0037] Moreover, the type which consists of others, the 1st magnetic layer, an insulating layer, and the 2nd magnetic layer is also included in a TMR component. [type / which consists of the 1st magnetic layer, an insulating layer the 2nd magnetic layer, and an antiferromagnetism layer]

[0038] Furthermore, it is contained under the category of this invention also about the magnetic-reproducing equipment which has the magneto-resistive effect mold magnetic head of a publication in either of claims 1-9 so that it may be indicated by claim 10.

[0039] According to invention according to claim 10, it becomes magnetic-reproducing equipment which can reproduce the signal field from a magnetic-recording medium with a sufficient precision. In addition, if this magnetic head and the recording head for playback are made to unify, a magnetic recorder and reproducing device can also be constituted.

[0040]

[Embodiment of the Invention] Furthermore, the 1st example of this invention is explained based on drawing 3 and drawing 4.

[0041] The outline configuration of the magnetic head 10 of the CPP type which relates to the 1st example at drawing 3 is shown. The outline configuration of the magnetic head 10 seen from the magnetic-recording medium side of the exterior which is not illustrated in this drawing is shown, and a longitudinal direction is the component cross direction, i.e., the cross direction of the truck of a magnetic-recording medium, in drawing 3.

[0042] In this drawing, the magnetic head 10 has the up shielding member 11 and the lower shielding member 12. These two magnetic-shielding members 11 and 12 are formed with soft magnetic materials, such as FeZrN , and are formed in about about 1 to 2-micrometer thickness. These shielding members 11 and 12 are conductivity, and serve as the terminal.

[0043] Gap space is formed among the above-mentioned shielding members 11 and 12. The MR component 15 is electrically connected to the up shielding member 11 and the lower shielding member 12 through each of the conductive up gap member 13 and the lower gap member 14 into this gap. Therefore, a detection current goes into the MR component 15 through the up gap member 13 (or lower gap member 14) from the up shielding member 11 (or lower shielding member 12), and comes to flow

in perpendicular through the lower gap member 14 (or up gap member 13) to the lower shielding member 12 (or up shielding member 11) side further.

[0044] A TMR component or a SVMR component can be used as the above-mentioned MR component 15. TMR -- a component -- ***** -- for example -- an insulating layer -- aluminum -- two -- O -- three -- having used -- PdPtMn -- (-- 20 --) -- /-- Co -- (-- two --) -- /-- aluminum -- two -- O -- three -- (-- five --) -- /-- Co -- (-- one --) -- /-- NiFe -- (-- two --) -- the bottom -- from -- one by one -- a laminating -- having carried out -- a cascade screen -- it can use. Moreover, the cascade screen which carried out the laminating of NiFe(2) / CoFeB(4) / Cu(3) / CoFeB(2.2)/PdPtMn (25) which used Cu for the non-magnetic layer one by one from the bottom as a SVMR component can be used. In addition, the figure in a parenthesis shows the thickness of each class by NANOMETA (nm). Moreover, these TMR(s) component and a SVMR component are good also as a cascade screen which carried out the laminating to the reverse order similarly.

[0045] Moreover, although the up gap member 13 can use conductive copper, gold, silver, platinum, or the alloy from these, copper is preferably formed in about 20nm thickness. Moreover, although what is necessary is for the same to be said of the lower gap member 14, for example, just to form copper by 20nm thickness, a tantalum (Ta) is formed in the bottom of about 5nm and the lower gap member 14 as a lower gap substrate 16 for desirable film formation control. Using the conventional thin film coating technology, the laminating of the formation of each class mentioned above is carried out one by one, and it can be formed.

[0046] And the bias impression layer is prepared in the both-ends side of the above-mentioned MR component 15. In drawing 3, insulating antiferromagnetism layers 17A and 17B, magnetic layers 18A and 18B, and insulating layers 19A and 19B are prepared sequentially from the top in bilateral symmetry by the both-ends side of the MR component 15.

[0047] The antiferromagnetism layers 17A and 17B and magnetic layers 18A and 18B turn into a bias impression layer. As antiferromagnetism layers 17A and 17B, NiO can be carried out as 30nm and magnetic layers 18A and 18B, they carry out 20nm laminating of the nickel-zinc-ferrite as insulating soft magnetic materials, and the bias impression layers 17 and 18 can be formed. About magnetic layers 18A and 18B, the oxide system metal hard magnetism film chosen from a cobalt ferrite (CoFe 2O₄), a barium ferrite (BaO and 6Fe 2O₃), cobalt-platinum-silicon oxide (CoPt-SiO₂), and a ferrite system metal (MO-Fe 2O₃) can be used similarly. MO shows metal oxide here and M is the metal of arbitration. As M, Mn, nickel, Fe, Cu, (LiFe), Ti, etc. can be used.

[0048] magnetic layers 18A and 18B are allotted in contact with the antiferromagnetism layers 17A and 17B -- it is arranged in contact with both the both ends of the MR component 15. A B-H loop formation shifts magnetic layers 18A and 18B according to a switched connection operation with the antiferromagnetism layers 17A and 17B, and the magnetization direction is fixed. Consequently, since an one direction anisotropy field is produced in magnetic layers 18A and 18, a stable vertical bias field can be impressed from magnetic layers 18A and 18B to the MR component 15.

[0049] In addition, insulating layers 19A and 19B have a good insulating property, when insulating ingredients, such as an alumina (aluminum 2O₃), are formed in about 30nm. Moreover, the bias impression layer of the sandwich structure of an antiferromagnetism layer, a magnetic layer, and an antiferromagnetism layer (NiO / nickel zinc ferrite / NiO) may be formed in the above-mentioned both ends using an insulating antiferromagnetism ingredient, for example, 30nm NiO, as an insulating layer 19. In this case, the vertical bias field from magnetic layers 18A and 18B is further stable, raising an insulating property.

[0050] The magnetic head 10 of the above-mentioned configuration can detect magnetic-reluctance change as electrical-potential-difference change, if that electrical potential difference is supervised for a current with a sink at right angles to the field of this MR component 15.

[0051] Since the magnetic-domain control of the free magnetic layer in the MR component 15 is changed into the desirable condition by the vertical bias field from magnetic layers 18A and 18B in that case, there are no failures, such as a Barkhausen noise, and they can use a magneto-resistive effect efficiently. Furthermore, since the both-ends side of the MR component 15 has the insulating

antiferromagnetism layers 17A and 17B, generating of leakage current has been controlled. Therefore, a detection current flows efficiently perpendicularly to the MR component 15, and can detect the signal field from a magnetic-recording medium to high sensitivity.

[0052] Next, the magnetic-head 10 above-mentioned manufacturing method is explained based on drawing 4. Drawing 4 is drawing showing the membrane formation process of the magnetic head 10.

[0053] By drawing 4 (A), about 2 micrometers of FeZrN(s) are formed as a lower shielding member 12 by the sputter on the Al₂O₃-TiC substrate 2. Besides, a tantalum is formed as a lower gap substrate 16, and about 20nm of copper is formed as about 5nm and a lower gap member 14.

[0054] Sequential membrane formation of the ingredient corresponding to the MR component 15 used on the above-mentioned lower gap member 14 is carried out from the bottom by the sputter, and it considers as a cascade screen. The configuration of each class of a SVMR component and a TMR component is as having mentioned above. Furthermore, about 20nm of copper is formed as an up gap member 13 on the MR component 15. The process of the above-mentioned membrane formation can be carried out also by continuation or discontinuity.

[0055] By drawing 4 (B), it etches until it carries out patterning of 1 micrometer of ****, and the resist 5 with a height of about 3 micrometers and Cu of the lower gap member 14 or the tantalum of the lower gap substrate 16 is detected by the ion milling method on the up gap member 13. The vertical bias impression layer formed in a MR component 15 both-ends side by drawing 4 (C) following the above-mentioned ion milling is formed. NiO is formed by the sputter one by one as insulating layers 19A and 19B from the bottom as a nickel zinc ferrite and antiferromagnetism layers 17A and 17B as an alumina (aluminum 2O₃) or NiO, and magnetic layers 18A and 18B. The thickness of each class may be it [its] about 30nm, about 20nm, and about 30nm. Then, lift off of the resist 5 is carried out, and it becomes the magnetic head 10 of drawing 3 mentioned above when forming the FeZrN film as an up shielding member 11 on the MR component 15 finally.

[0056] In the former, the insulation by which manufacture was made difficult is a having-the same function as hard film which has desired coercive force highly thing, and the yield of the vertical bias impression layer formed in a MR component 15 both-ends side by this example also improves.

[0057] Next, the 2nd example of this invention is explained based on drawing 5. Here, in order to avoid the duplicate explanation, the same sign as above-mentioned drawing 3 is given to the same member.

[0058] As compared with the magnetic head 10 of the 1st example, the vertical bias impression layer of the magnetic head 20 of **** 2 example consists of two-layer. It is formed by the conductive magnetic layer 28 which touches the insulating antiferromagnetism layer 27 and this insulating antiferromagnetism layer 27.

[0059] Insulating NiO can be used as an antiferromagnetism layer 27. Moreover, the magnetic substance, such as conductive NiFe and CoFe, can be used as a magnetic layer 28.

[0060] The magnetic head 20 of this example left the layer which forms the MR component 25 to the both-ends side, and has formed on it the antiferromagnetism layers 27A and 27B which have insulation in contact with magnetic layers 28A and 28B and this. Therefore, although the same layer as the MR component 25 is to exist in a terminal area side in lamination, only the field across which it faced by the vertical bias impression layers 27A and 27B, and 28A and 28B functions as an original MR component 25. Therefore, this example also serves as the configuration that the vertical bias impression layer with insulation is formed in the both-ends side of the MR component 25.

[0061] The magnetic head 20 of this example can be manufactured like drawing 4 which showed the manufacture approach of the magnetic head 10 of the 1st example. However, in this example, in case both ends are etched, there is a merit that the amount of etching is lessened and can be manufactured. concrete -- as the MR component 25 -- a SVMR component -- using -- for example, NiFe(2) / CoFeB -- whether the laminating of (1) / Cu(3) / CoFeB(2) / PdPtMn(20) / the NiFe (2) is carried out one by one from the bottom moreover, a TMR component -- using -- for example, PdPtMn [NiFe(2) /] (20)/Co -- the cascade screen which carried out the laminating of (2) / aluminum2O₃(5) / Co(1) / the NiFe (2) one by one from the bottom can be used. In the case of the vertical bias impression layer shown in the **** 2 example, it is desirable to use a SVMR component from a viewpoint which controls the effect of

leakage current.

[0062] Etching by the side of both ends performs ion milling until the maximum upper layer NiFe of the MR component 25 is detected. Then, the laminating of about 10nm and the 40nm is carried out for insulating NiO as NiFe and an antiferromagnetism layer 27 as a magnetic layer 28, respectively, and a vertical bias impression layer is formed.

[0063] Also by the magnetic head 20 of **** 2 example, since the magnetic-domain control of the free magnetic layer in the MR component 25 is changed into the desirable condition by the vertical bias field from magnetic layers 28A and 28B which touches the antiferromagnetism layers 27A and 27B, there are no failures, such as a Barkhausen noise, and they can use a magneto-resistive effect efficiently. Furthermore, since the both ends of the MR component 25 have the insulating antiferromagnetism layers 27A and 27B, they have controlled generating of leakage current. Therefore, a detection current flows efficiently perpendicularly to the MR component 25, and can detect the signal field from a magnetic-recording medium to high sensitivity.

[0064] Next, the 3rd example of this invention is explained based on drawing 6. this operation is the example which unlike the 1st and 2nd examples mentioned above came out further, formed the vertical bias impression layer, and adopted the TMR component as a MR component. Using the predetermined oxide system metal hard magnetism film, if a vertical bias impression layer is formed, it is one layer. Such a configuration is the same as that of the hard film conventionally used for magnetic-domain control of a SVMR component, and can simplify a configuration rather than the example mentioned above.

[0065] The example of a configuration of the magnetic head 30 of this example is shown. The lower shielding member 32 which consists of NiFe forms on the substrate which is not illustrated at the thickness which is 2 micrometers. The lower gap member 34 which is conductivity and besides serves as a lower electrode terminal is formed. You may make it make the lower shielding member 32 serve a double purpose by this lower gap member 34.

[0066] 35 TMR(s) are formed as a MR component on the lower gap member 34. The laminating of the TMR component 35 is carried out from the bottom in the order of the free magnetic layer 35-1, an insulating layer (tunnel barrier layer) 35-2, the fixed magnetic layer 35-3, and the antiferromagnetism layer 35-4. As a free magnetic layer 35-1, for example, 3nm CoFe or CoFeB, Or 2nm NiFe / 1nm CoFe (or replacing with CoFe 1nm CoFeB) is formed. It considers as the layered product which formed 2nm aluminum 2O3 as a tunnel barrier layer 35-2, formed 2nm CoFe or CoFeB as a fixed magnetic layer 35-3, and formed 20nm PdPtMn as an antiferromagnetism layer 35-4.

[0067] Furthermore, the both ends of 35 TMR(s) are touched, and the bias impression layer 37 is formed so that this may be inserted. If the cobalt X ferrite (CoXFe_2 any one chosen from the group which O4 and X become from Cu, Zn, Sn, and Ga) which is the oxide system metal hard magnetism film as this bias impression layer 37 is used, it will become the outstanding film which achieves impression and the insulating function of vertical bias by one layer. beyond the predetermined coercive force that needs this bias impression layer 37 as bias film (H_c), for example, 500Oe(s), (oersted) -- ** -- since it becomes, the magnetic-domain control of the free magnetic layer 35-1 of 35 TMR(s) can fully be carried out.

[0068] It can manufacture using the conventional thin film coating technology like the 1st example which also mentioned above the magneto-resistive effect mold magnetic head of this example. By making it magnetize in the arrow-head 41 direction by drawing 6, the bias impression layer 37 impresses a vertical bias field to the free magnetic layer 35-1, and gives an one direction anisotropy in the direction. Moreover, the fixed magnetic layer 35-3 gives an one direction anisotropy in the direction of an arrow head 42 (direction perpendicular to space) according to a switched connection operation between the antiferromagnetism layers 35-4. While making the magnetization direction of the free magnetic layer 35-1 and the fixed magnetic layer 35-3 intersect perpendicularly by considering as such lamination, the fixed magnetic layer 35-3 can realize the condition (pinning condition) of not moving until it did not answer to the external magnetic field but magnetization was always suitable in the direction of 42.

[0069] In addition, the thickness of the above-mentioned bias impression layer 37 is suitably adjusted so

that a desired vertical bias field can be impressed. What is necessary is just to form the insulating layer which consists of aluminum₂O₃ grade on the bias impression layer 37.

[0070] Moreover, as for the up gap member 33, it was desirable to carry out patterning to the desired configuration to ** shown in drawing 6, and it formed so that spacing of the bias impression layer 37, abbreviation, etc. which are formed on both sides here might be by carrying out and might serve as die length. Besides, NiFe used as the up shielding member 31 was formed by 3-micrometer thickness on the section gap member 33. In addition, you may make it the up gap member 33 make the up shielding member 31 serve a double purpose. The matter which does not add explanation especially by this example can apply the same conditions as the 1st example mentioned above.

[0071] Next, the 4th example of this invention is shown in drawing 7. This operation is the modification of the 3rd example mentioned above. it comes out further and a vertical bias impression layer is formed, and although the point which adopted the TMR component as a MR component is the same, the order of a laminating of the TMR component 39 is formed in a reverse order with the 3rd example. That is, the TMR component 39 serves as the antiferromagnetism layer 39-1, the fixed magnetic layer 39-2, an insulating layer (tunnel barrier layer) 39-3, and the free magnetic layer 39-4 from the bottom. The same effectiveness as the 3rd example of the above can be acquired also with the TMR component formed in this ** at the reverse order.

[0072] In the 3rd and 4th example of the above, since it is realizable with the gestalt adapting the hard film method of the ABANTEDDO mold widely adopted by SVMR which has a track record from the former in the magnetic head using the TMR component by which manufacture is generally made difficult, a manufacturing technology can be applied and manufactured conventionally.

[0073] According to the magnetic head 30 of the 3rd and 4 above-mentioned example, the bias impression layer 37 controlling generating of leakage current, a vertical bias field is impressed to the MR component 35 and the free magnetic layer in 39, and magnetic-domain control is changed into the desirable condition. Therefore, there are no failures, such as a Barkhausen noise, and they can use a magneto-resistive effect efficiently. Therefore, a detection current flows efficiently perpendicularly (the direction of an arrow head 43) to the MR components 35 and 39, and can detect the signal field from a magnetic-recording medium to high sensitivity.

[0074] In addition, although the 3rd and 4th example of the above showed the magneto-resistive effect mold magnetic head which used the TMR component, it cannot be overemphasized that it can realize similarly about a more general SVMR component. The lamination when adopting a SVMR component can use similarly what was shown in the 1st example.

[0075] Although the example mentioned above was explained as the magnetic head which reproduces the signal field from a magnetic-recording medium to high sensitivity, if the magnetic head of this example and the thin film head of the conventional inductive mold are put side by side, it is clear that it can consider as record and the reproducing head.

[0076] Here, the magnetic-recording intermediation record regenerative apparatus which carried the magnetic head shown in the example is explained briefly. Drawing 8 is drawing showing the important section of a magnetic-recording record regenerative apparatus. The hard disk 51 as a magnetic-recording medium is carried in the magnetic-recording record regenerative apparatus 50, and a rotation drive is carried out. The front face of this hard disk 51 is countered, and magnetic-reproducing actuation is performed by the compound-die magnetic head 60 which is the predetermined flying height, for example, has MR mold component 15 of the 1st example in a read side. In addition, the compound-die magnetic head 60 is being fixed to the front end section of the slider 71 which exists at the tip of an arm 70. Positioning of the compound-die magnetic head 60 can adopt the two-step type actuator which combined a usual actuator and a usual electromagnetic jogging actuator.

[0077] In addition, it cannot be overemphasized that the magnetic-reproducing equipment only using the magnetic head of this example can be formed.

[0078] As mentioned above, although the desirable example of this invention was explained, various deformation and modification are possible for this invention within the limits of the summary of this invention which is not limited to the starting specific example and was indicated by the claim.

[0079]

[Effect of the Invention] Since the bias impression layer itself has insulation according to invention according to claim 1 so that clearly from the place explained in full detail above, the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled impressing a required vertical bias field to a magneto-resistive effect component. Therefore, the magneto-resistive effect mold magnetic head of this invention can reproduce the signal field from a magnetic-recording medium with a sufficient precision.

[0080] Moreover, according to invention according to claim 2, since the antiferromagnetism layer has insulation, the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled. Furthermore, since the magnetic layer is arranged in contact with this antiferromagnetism layer, it produces an one direction anisotropy field according to a switched connection operation. This magnetic layer impresses the stable vertical bias field to a magneto-resistive effect component. That is, this bias impression layer formed by two-layer can impress a required vertical bias field to a magneto-resistive effect component, securing insulation.

[0081] Moreover, since the insulating ingredient is used for the antiferromagnetism layer in invention claim 3 and given in four, the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled. Therefore, it becomes possible to use a conductive ingredient for a magnetic layer.

[0082] Moreover, since a magnetic layer also serves as an insulating member with an insulating antiferromagnetism layer according to invention according to claim 5, the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled still more certainly.

[0083] Moreover, according to invention according to claim 6, a required vertical bias field can be impressed to a magneto-resistive effect component, controlling the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends more effectively.

[0084] Moreover, according to invention according to claim 7, since the leakage current by the side of magneto-resistive effect component both ends can be controlled impressing a required vertical bias field to a magneto-resistive effect component with the insulating oxide system metal hard magnetism film of one layer, a configuration is easy and can simplify a production process.

[0085] Moreover, according to invention according to claim 8, impression of the field to an effective magneto-resistive effect component and control of leakage current are realizable.

[0086] Moreover, according to invention according to claim 9, the high sensitivity magneto-resistive effect mold magnetic head can be obtained using the conventional production line.

[0087] Moreover, according to invention according to claim 10, it can provide as magnetic-reproducing equipment which can reproduce the signal field from a magnetic-recording medium with a sufficient precision.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is drawing which was seen from the magnetic-recording medium side and in which showing the outline configuration of the conventional magneto-resistive effect mold magnetic head.

[Drawing 2] Drawing 2 is drawing which was seen from the magnetic-recording medium side and in which showing the outline configuration of other magneto-resistive effect mold magnetic heads which existed conventionally.

[Drawing 3] Drawing 3 is drawing which was seen from the magnetic-recording medium side and in which showing the outline configuration of the magnetic head of the 1st example.

[Drawing 4] Drawing 4 is drawing showing the membrane formation process of ** which manufactures the magnetic head 10 shown in drawing 3.

[Drawing 5] Drawing 5 is drawing which was seen from the magnetic-recording medium side and in which showing the outline configuration of the magnetic head of the 2nd example.

[Drawing 6] Drawing 6 is drawing which was seen from the magnetic-recording medium side and in which showing the outline configuration of the magnetic head of the 3rd example.

[Drawing 7] Drawing 7 is drawing which was seen from the magnetic-recording medium side and in which showing the outline configuration of the magnetic head of the 4th example.

[Drawing 8] Drawing 8 is drawing showing the important section of the magnetic-recording record regenerative apparatus which adopted the magnetic head of this invention.

[Description of Notations]

10 Magnetic Head

11 Up Shielding Member

12 Lower Shielding Member

13 Up Gap Member

14 Lower Gap Member

15 MR Component

17 18 Vertical bias impression layer

17 Antiferromagnetism Layer

18 Magnetic Layer

30 Magnetic Head

31 Up Shielding Member

32 Lower Shielding Member

33 Up Gap Member

34 Lower Gap Member

35 MR Component (TMR Component)

37 Vertical Bias Impression Layer

[Translation done.]

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

[Drawing 1]

A cross-sectional view of a semiconductor device 100. The device consists of a substrate 101 with a top surface 102A and a bottom surface 102B. A layer 103A is formed on the top surface 102A, and a layer 103B is formed on the bottom surface 102B. A layer 104 is formed on the top surface 102A, and a layer 105 is formed on the bottom surface 102B. A layer 106 is formed on the top surface 102A, and a layer 107 is formed on the bottom surface 102B.

[Drawing 2]

A cross-sectional view of a semiconductor device 200. The device consists of a substrate 207 with a bottom layer 209A. Above this is a layer 202A, which contains a central region 201 and side regions 202B. A layer 204 is deposited over 202A, and a layer 205 is deposited over 204. A top layer 206 is on the very top. The device is shown with a central opening or trench.

[Drawing 3]

10

11 上部シールド部材

17B

17A 反強磁性層

18A 磁性層

19A

16

12 下部シールド部材

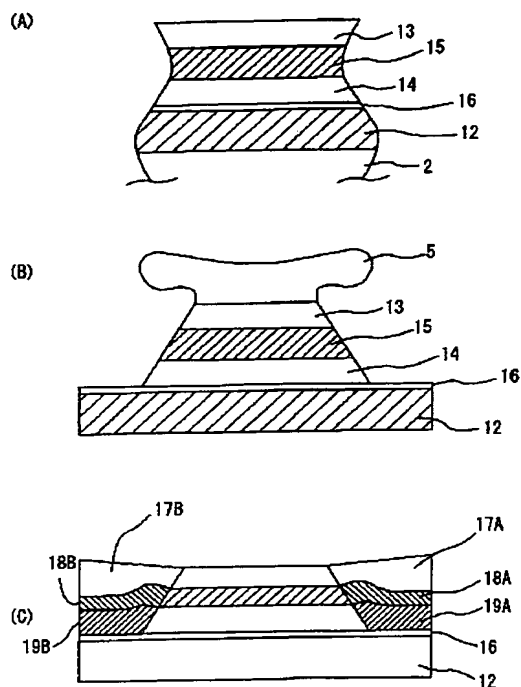
15 MR素子

14 下部ギャップ部材

13 上部ギャップ部材

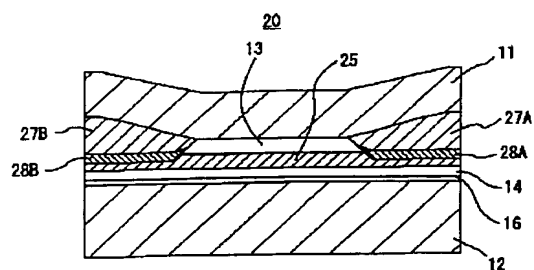
[Drawing 4]

図3に示した磁気ヘッド10を製造
するための成膜工程を示す図



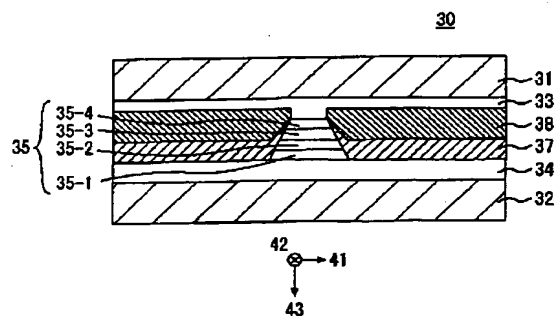
[Drawing 5]

磁気記録媒体側から見た、第2実施例の
磁気ヘッドの概要構成を示す図



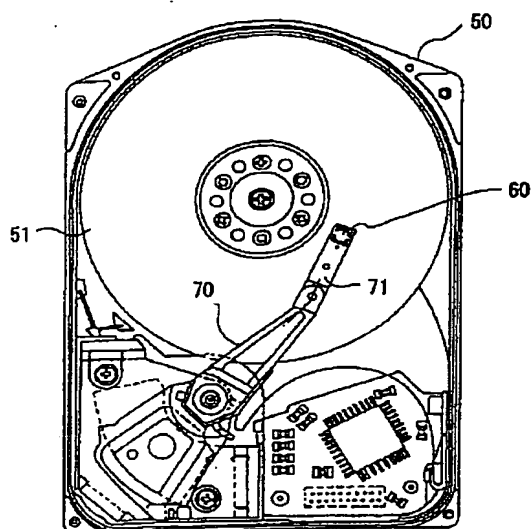
[Drawing 6]

磁気記録媒体側から見た、第3実施例
の磁気ヘッドの概要構成を示す図



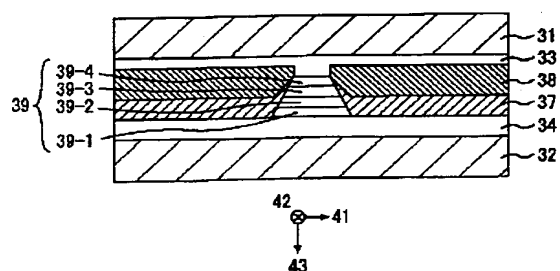
[Drawing 8]

本発明の磁気ヘッドを採用した磁気記録
記録再生装置の要部を示す図



[Drawing 7]

磁気記録媒体側から見た、第4実施例
の磁気ヘッドの概要構成を示す図



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-229515

(P2001-229515A)

(43)公開日 平成13年8月24日(2001.8.24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート*(参考)
G 1 1 B 5/39		G 1 1 B 5/39	2 G 0 1 7
G 0 1 R 33/09		H 0 1 F 10/00	5 D 0 3 4
H 0 1 F 10/00		10/16	5 E 0 4 9
10/16		H 0 1 L 43/08	Z
H 0 1 L 43/08		G 0 1 R 33/06	R
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)			

(21)出願番号 特願2000-247058(P2000-247058)

(22)出願日 平成12年8月16日(2000.8.16)

(31)優先権主張番号 特願平11-348149

(32)優先日 平成11年12月7日(1999.12.7)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 青島 賢一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 野間 賢二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

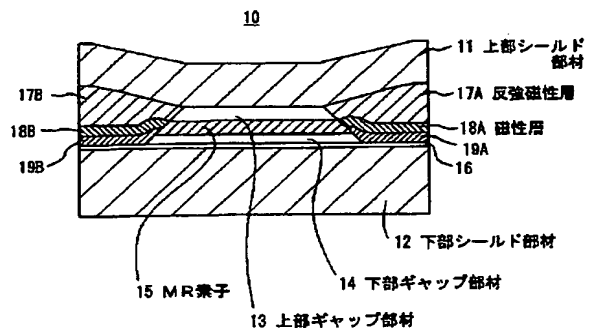
(54)【発明の名称】 磁気抵抗効果型磁気ヘッド及びこれを用いた磁気再生装置

(57)【要約】

【課題】 磁気抵抗効果素子の両端側でのリーク電流の問題がなく、さらに磁気抵抗効果素子に対して安定的に十分な縦バイアス磁界を印加することが可能なC P Pタイプの磁気抵抗効果型磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】 磁気抵抗効果素子と、上記磁気抵抗効果素子の上下それぞれで接する導電性材料で形成された上部ギャップ部材及び下部ギャップ部材と、上記上部ギャップ部材及び下部ギャップ部材のそれぞれに上記磁気抵抗効果素子側とは反体側で接する、導電性材料で形成された上部シールド部材及び下部シールド部材と、上記磁気抵抗効果素子の左右両端部側に、該磁気抵抗効果素子に縦バイアス磁界を印加するための絶縁性のバイアス印加層とを有する、磁気抵抗効果型磁気ヘッドである。

磁気記録媒体側から見た、第1実施例の磁気ヘッドの概要構成を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気抵抗効果素子と、

上記磁気抵抗効果素子の上下それぞれで接する導電性材料で形成された上部ギャップ部材及び下部ギャップ部材と、

上記上部ギャップ部材及び下部ギャップ部材のそれぞれに上記磁気抵抗効果素子側とは反体側で接する、導電性材料で形成された上部シールド部材及び下部シールド部材と、

上記磁気抵抗効果素子の左右両端部側に、該磁気抵抗効果素子に縦バイアス磁界を印加するための絶縁性のバイアス印加層とを有する、

磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項2】 前記バイアス印加層は絶縁性の反強磁性層と、該反強磁性層に接する磁性層とを含む、ことを特徴とする請求項1に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項3】 前記反強磁性層は単層体又は複数の層を積層した積層体である、ことを特徴とする請求項2に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項4】 前記磁性層は導電性部材である、ことを特徴とする請求項2又は3に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項5】 前記磁性層は絶縁性部材である、ことを特徴とする請求項2又は3に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項6】 前記絶縁性部材は、コバルトフェライト(CoFe_2O_4)、バリウムフェライト($\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$)、コバルト白金酸ケイ素($\text{CoPt}-\text{SiO}_2$)及びフェライト系金属($\text{MO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 、Mは酸化金属を示し、Mは任意の金属である)からなる群から選択されたいずれか1つの酸化物系金属硬磁性膜である、

ことを特徴とする請求項5に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項7】 前記バイアス印加層は酸化物系金属硬磁性膜である、ことを特徴とする請求項1に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項8】 前記酸化物系金属硬磁性膜は、コバルトXフェライト(CoXFe_2O_4 、XはCu、Zn、Sn及びGaからなる群から選択されるいずれか1つ)である、ことを特徴とする請求項7に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項9】 前記磁気抵抗効果素子は、スピンバルブ型の磁気抵抗効果素子又はトンネル型の磁気抵抗効果素子である、

ことを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の磁

気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項10】 請求項1から9のいずれかに記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッドを有する、磁気再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気抵抗効果素子を用いる磁気抵抗効果型の磁気ヘッドに関し、より詳しくは磁気抵抗効果素子面に対して垂直方向に検出電流を流して、磁気記録媒体からの信号磁界を精度良く再生する磁気抵抗効果型磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば図1に示す磁気抵抗効果型磁気ヘッド(以下単に、磁気ヘッドと称す)100が知られている。図1は、図示せぬ磁気記録媒体側から見た磁気ヘッド100の概要構成を示す図である。図1において、磁気ヘッド100の中央部に示されているのがハードディスク等の磁気記録媒体からの信号磁界を検出するための磁気抵抗効果素子101である。この磁気抵抗効果(MR)素子101としては、スピンバルブ型の磁気抵抗効果(SVMR)素子がよく知られている。このスピンバルブ型磁気抵抗効果素子は複数の薄膜を積層して形成されており、一般に第1磁性層、非磁性層、第2磁性層及び反強磁性層からなる基本構成を有している。

【0003】上記磁気抵抗効果素子101は、その両端で導電性の端子102A、102Bに接続される。また、それぞれの端子102A、102Bの下には磁気抵抗効果素子101に接して、ハード膜103A、103Bが配設されている。これら磁気抵抗効果素子101、端子102A、102B及びハード膜103A、103Bは、その上下両側を絶縁性の上部ギャップ部材104及び下部ギャップ部材105によって電気的に絶縁されている。そしてさらに、上部ギャップ部材104及び下部ギャップ部材105は、その上下を軟磁性のシールド部材106、107によりシールドされている。

【0004】ところで、近年における磁気記録再生装置に対する高記録密度化への要請は著しい。上記抵抗効果型磁気ヘッド100では、高密度な磁気記録情報(信号磁界)を感度良く検出するために、上記シールド部材106、107間のギャップ幅を狭めて磁気ヘッド100全体の膜厚を薄くすように対応してきた。しかし、絶縁性確保のためには、ギャップ部材104及び105は所定の膜厚を確保することが必要であり、これまで以上にギャップ部材104、105を薄く形成することは困難となっている。

【0005】そこで、従来においては、ギャップ幅をより狭めるために、例えば特開平9-28807号公報に示されるような、磁気ヘッドが提案されている。この磁気ヘッド200の概要構成は図2に示される。図2は、図1と同様に、図示せぬ磁気記録媒体側から見た磁気ヘッド200の概要構成を示す図である。この磁気ヘッド

200は、ギャップ幅をより狭めるために磁気抵抗効果素子201が上部シールド部材206及び下部シールド部材207に電氣的に接続されるようになっている。このように上下のシールド部材206及び207を端子を兼用する構造とすることで、更なる狭ギャップ化を可能としている。

【0006】なお、磁気抵抗効果素子201の上下に配されている上下ギャップ部材204、205は導電性の材料で形成され、磁気抵抗効果素子201両端部側には絶縁膜202A、202Bが設けられる。

【0007】ここで、前述した図1で示した磁気ヘッド100及び図2で示した磁気ヘッド200の検出電流の流れる方向について着目すると、磁気ヘッド100と磁気ヘッド200とは、異なっている。すなわち、磁気ヘッド100では端子102Aから磁気抵抗効果素子101そして端子102Bへと（又はこの逆の順で）検出電流が面内方向に流れる。また、磁気ヘッド200では上部シールド部材206から磁気抵抗効果素子201そして下部シールド部材207へと（又はこの逆の順で）検出電流が垂直方向に流れるようになる。

【0008】検出電流が面内方向に流れる磁気ヘッド100に類するタイプの磁気ヘッドをCIP（Current In Plain）タイプの磁気ヘッド、検出電流が垂直方向に流れる磁気ヘッド200に類するタイプの磁気ヘッドはCPP（Current Perpendicular）タイプの磁気ヘッドと称される。

【0009】さて、上記CIPタイプの磁気ヘッド100では検出電流が面内方向に流れるので、例えばトンネル型磁気抵抗効果（TMR）素子のように検出電流を垂直方向に流すことが必要なMR素子を用いることができない。

【0010】一方、上記磁気ヘッド200はTMR素子を用いることが可能であり、さらに前述したように狭ギャップ化が可能である点と合わせて、将来においてこのCPPタイプの磁気ヘッドの利用が促進されると予想される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記磁気ヘッド200では磁気抵抗効果素子201の両端部側でリーク電流が発生し易く、磁気ヘッド200に対して垂直方向に効率よく検出電流を流すことが困難である。

【0012】また、磁気抵抗効果素子201の磁区制御を行うために、磁気抵抗効果素子201の両端部にハード膜209A、209Bを形成して縦バイアス磁界を印加する提案もある。しかし、この場合ハード膜209A、209BにはCoPt、CoCrPt等の導電性部材を用いることが一般的であり上部ギャップ部材204との間で電氣的にショートを起こし、電流利用効率の著しい低下を招き十分な磁気抵抗効果を発揮させることができない。或いは、製造の歩留まりが低下するという問

題となる。

【0013】さらに、磁気抵抗効果素子とハード膜との間にアルミナ等の絶縁膜を挟むことについての提案もあるが、この提案によっても十分な絶縁を確保することが困難である。この提案の場合、磁気抵抗効果素子とハード膜とが磁氣的に分離されてしまうので磁気抵抗効果素子へ印加される縦バイアスが減衰する。そのため、磁区制御が不十分となり、ノイズを誘発するという問題がある。

10 【0014】したがって、本発明の目的は、磁気抵抗効果素子の両端でのリーク電流の問題がなく、さらに磁気抵抗効果素子に対して安定的に十分な縦バイアス磁界を印加することが可能なCIPタイプの磁気抵抗効果型磁気ヘッドを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的は、請求項1に記載される如く、磁気抵抗効果素子と、上記磁気抵抗効果素子の上下それぞれで接する導電性材料で形成された上部ギャップ部材及び下部ギャップ部材と、上記上部ギャップ部材及び下部ギャップ部材のそれぞれに上記磁気抵抗効果素子側とは反側で接する、導電性材料で形成された上部シールド部材及び下部シールド部材と、上記磁気抵抗効果素子の左右両端部側に、該磁気抵抗効果素子に縦バイアス磁界を印加するための絶縁性のバイアス印加層とを有する、磁気抵抗効果型磁気ヘッド、により達成される。

20 【0016】請求項1記載の発明によれば、バイアス印加層自体が絶縁性を有しているので、磁気抵抗効果素子に対して必要な縦バイアス磁界を印加しつつ磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できる。よって、本発明の磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、磁気記録媒体からの信号磁界を精度よく再生することができる。

30 【0017】また、請求項2に記載されるように、請求項1記載の発明において、前記バイアス印加層は絶縁性の反強磁性層と、該反強磁性層に接する磁性層とを含む、構成としてもよい。

【0018】請求項2記載の発明によれば、反強磁性層が絶縁性を有しているので磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できる。さらに、磁性層はこの反強磁性層に接して配置されているので交換結合作用により一方向異方性磁界を生じる。この磁性層は安定した縦バイアス磁界を磁気抵抗効果素子に印加する。すなわち、2層で形成される本バイアス印加層は絶縁性を確保しつつ必要な縦バイアス磁界を磁気抵抗効果素子に印加できる。よって、この磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、磁気記録媒体からの信号磁界を精度よく再生することができる。

50 【0019】また、請求項3に記載されるように、請求項2記載の発明において、前記前記反強磁性層は単層体又は複数の層を積層した積層体である、構成としてもよ

い。

【0020】請求項3に記載の発明で、反強磁性層は上記磁性層に接し、安定した一方向異方性を付与できるのであればよい。反強磁性層を単層体とする場合は、例えば絶縁性の酸化ニッケル(NiO)、酸化鉄($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)等を用いることができる。

【0021】また、上記磁性層の上下に単層体の反強磁性層を設け、サンドイッチ構造としてもよい。この場合磁性層を絶縁性の反強磁性層により上下から挟むので、磁性層に、より強い一方向異方性磁界と高い絶縁性が付与できる。

【0022】また、反強磁性層を積層体とする場合は、例えば絶縁性の酸化コバルト-酸化ニッケル(CoO-NiO)、酸化鉄-酸化ニッケル($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-NiO}$)等を用いることができる。この場合、酸化コバルト側、酸化鉄側が磁性層と接するように配置することが好ましい。

【0023】また、請求項4に記載されるように、請求項2又は3記載の発明において、前記磁性層は導電性部材である、構成としてもよい。

【0024】請求項4記載の発明では反強磁性層に絶縁性材料を用いているので、磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できる。よって、磁性層に導電性材料を使用することが可能となる。この導電性磁性材料として、例えばパーマロイ(NiFe)、コバルト(Co)、コバルト-鉄(CoFe)等を用いることができる。

【0025】また、請求項5に記載されるように、請求項2又は3記載の発明において、前記磁性層は絶縁性部材である、構成としてもよい。

【0026】請求項5記載の発明によれば、絶縁性のある反強磁性層と共に磁性層も絶縁性部材となるので、更に確実に磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できる。この絶縁性の磁性材料には硬磁性系材料及び軟磁性系材料のどちらを用いてもよい。

【0027】上記軟磁性系材料としては、例えばマンガン-亜鉛-フェライト($\text{MnZnFe}_2\text{O}_4$)、ニッケル-亜鉛-フェライト($\text{NiZnFe}_2\text{O}_4$)等を用いることができる。

【0028】また、請求項6に記載されるように、請求項5記載の発明において、コバルト-フェライト(CoFe_2O_4)、バリウムフェライト($\text{BaO}\cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$)、コバルト-白金-酸化ケイ素(CoPt-SiO_2)及びフェライト系金属($\text{MO}\cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 MO は酸化金属を示し、 M は任意の金属である)からなる群から選択されたいずれか1つの酸化物系金属硬磁性膜である、構成としてもよい。

【0029】請求項6記載の発明によれば、より効果的に磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制しつつ、必要な縦バイアス磁界を磁気抵抗効果素子に印加で

きる。

【0030】また、請求項7に記載されるように、請求項1記載の発明において、前記バイアス印加層は酸化物系金属硬磁性膜である、構成としてもよい。

【0031】請求項7記載の発明によれば、1層の絶縁性の酸化物系金属硬磁性膜により磁気抵抗効果素子に対して必要な縦バイアス磁界を印加しつつ磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できるので構成が簡単であり、製造工程を簡素化できる。

【0032】また、請求項8に記載されるように、請求項7記載の発明において、前記酸化物系金属硬磁性膜は、コバルトXフェライト(CoXFe_2O_4 、 X は Cu 、 Zn 、 Sn 及び Ga からなる群から選択されるいずれか1つ)である、構成としてもよい。

【0033】請求項8記載の発明によれば、効果的な磁気抵抗効果素子への磁界の印加とリーク電流の抑制を実現できる。

【0034】また、請求項9に記載されるように、1から8のいずれかに記載の発明において、前記磁気抵抗効果素子は、スピンバルブ型の磁気抵抗効果(SVMR)素子又はトンネル型の磁気抵抗効果(TMR)素子である、構成としてもよい。

【0035】請求項9記載の発明によれば、従来の製造ラインを用いて高感度な磁気抵抗効果型磁気ヘッドを得ることができる。

【0036】そして、このSVMR素子には前述した、第1磁性層、非磁性層、第2磁性層及び反強磁性層からなる一般型の他、第1磁性層、非磁性層及び第2磁性層から成るいわゆる保磁力差型も含まれる。

【0037】また、TMR素子には、第1磁性層、絶縁層、第2磁性層及び反強磁性層からなるタイプの他、第1磁性層、絶縁層及び第2磁性層から成るタイプも含まれる。

【0038】さらに、請求項10に記載されるように、請求項1から9のいずれかに記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッドを有する、磁気再生装置についても本発明の範疇に含まれる。

【0039】請求項10記載の発明によれば、磁気記録媒体からの信号磁界を精度よく再生することができる磁気再生装置となる。なお、再生用の本磁気ヘッドと記録ヘッドとを一体化させれば磁気記録再生装置を構成することもできる。

【0040】

【発明の実施の形態】さらに、図3及び図4に基づき本発明の第1実施例について説明する。

【0041】図3に第1実施例に係るC-Pタイプの磁気ヘッド10の概要構成が示されている。同図では図示せぬ外部の磁気記録媒体側から見た磁気ヘッド10の概要構成を示しており、図3で左右方向が素子幅方向、すなわち磁気記録媒体のトラックの幅方向である。

【0042】同図において、磁気ヘッド10は上部シールド部材11と下部シールド部材12を有している。これら2つの磁気シールド部材11、12は、例えばFeZrN等の軟磁性体で形成され、約1から2 μ m程度の膜厚に形成される。これらシールド部材11、12は導電性であり端子を兼ねている。

【0043】上記シールド部材11、12の間にギャップ空間が形成される。このギャップ内にMR素子15が導電性の上部ギャップ部材13及び下部ギャップ部材14のそれぞれを介して、上部シールド部材11と下部シールド部材12に電気的に接続される。よって、検出電流は、上部シールド部材11（又は下部シールド部材12）から上部ギャップ部材13（又は下部ギャップ部材14）を介してMR素子15に入り、さらに下部ギャップ部材14（又は上部ギャップ部材13）を介して下部シールド部材12（又は上部シールド部材11）側へと垂直的に流れるようになる。

【0044】上記MR素子15として、TMR素子或いはSVMR素子等を用いることができる。TMR素子としては、例えば絶縁層にAl₂O₃を用いたPdPtMn(20)/Co(2)/Al₂O₃(5)/Co(1)/NiFe(2)を下から順次積層した積層膜を用いることができる。また、SVMR素子として、例えば非磁性層にCuを用いたNiFe(2)/CoFeB(4)/Cu(3)/CoFeB(2.2)/PdPtMn(25)を下から順次積層した積層膜を用いることができる。なおカッコ内の数字は各層の厚さをナノメートル(nm)で示している。また、これらTMR素子、SVMR素子は同様に逆順に積層した、積層膜としてもよい。

【0045】また、上部ギャップ部材13は導電性の銅、金、銀、白金、又はこれらからの合金を使用できるが、銅が好ましく例えば約20nmの膜厚に形成される。また、下部ギャップ部材14についても同様であり、例えば銅を20nmの膜厚で形成すればよいが、好ましい膜形成制御のために下部ギャップ下地16としてタンタル(Ta)を例えば約5nm、下部ギャップ部材14の下に形成する。上述した各層の形成は、従来の薄膜形成技術を用い順次積層して形成できる。

【0046】そして、上記MR素子15の両端部側にはバイアス印加層が設けられている。図3においては、MR素子15の両端部側で左右対称的に、上から順に、絶縁性の反強磁性層17A、17B、磁性層18A、18B及び絶縁層19A、19Bが設けられている。

【0047】反強磁性層17A、17B及び磁性層18A、18Bがバイアス印加層となる。バイアス印加層17、18は、反強磁性層17A、17Bとして例えばNiOを30nm、磁性層18A、18Bとして例えば絶縁性の軟磁性材料としてニッケル-亜鉛-フェライトを20nm積層して形成できる。磁性層18A、18Bについては同様に、コバルト-フェライト(CoFe

O₄)、バリウムフェライト(BaO \cdot 6Fe₂O₃)、コバルト-白金-酸化ケイ素(CoPt-SiO₂)及びフェライト系金属(MO \cdot Fe₂O₃)から選択される酸化物系金属硬磁性膜を用いることができる。ここでMOは酸化金属を示し、Mは任意の金属である。Mとしては例えばMn、Ni、Fe、Cu、(LiFe)、Ti等を用いることができる。

【0048】磁性層18A、18Bは、反強磁性層17A、17Bに接して配される共にMR素子15の両端部に接して配置される。磁性層18A、18Bは、反強磁性層17A、17Bとの交換結合作用によりB-Hループがシフトして磁化方向が固定される。その結果、磁性層18A、18Bに一方異方性磁界を生じるので、磁性層18A、18BからMR素子15に対して安定な縦バイアス磁界を印加できる。

【0049】なお、絶縁層19A、19Bはアルミナ(Al₂O₃)等の絶縁性材料を30nm程度に形成すると、良好な絶縁特性を有する。また、絶縁層19として絶縁性の反強磁性材料、例えば30nmのNiOを用いて、上記両端部に反強磁性層、磁性層、反強磁性層(NiO/ニッケル-亜鉛-フェライト/NiO)のサンドイッチ構造のバイアス印加層を形成してもよい。この場合には絶縁特性を高めつつ、さらに磁性層18A、18Bからの縦バイアス磁界が安定化する。

【0050】上述構成の磁気ヘッド10は、このMR素子15の面に垂直に電流を流しながら、その電圧を監視すれば電圧変化として磁気抵抗変化を検知できる。

【0051】その際、磁性層18A、18Bからの縦バイアス磁界によりMR素子15内の自由磁性層を好ましい状態に磁区制御しているので、バルクハウゼンノイズ等の障害はなく磁気抵抗効果を効率的に利用できる。さらに、MR素子15の両端部側は絶縁性の反強磁性層17A、17Bを有しているため、リーク電流の発生を抑制している。よって、検出電流はMR素子15に対して垂直方向に効率良く流れ、磁気記録媒体からの信号磁界を高感度に検出できる。

【0052】次に、上記磁気ヘッド10製造法について、図4に基づいて説明をする。図4は磁気ヘッド10の成膜工程を示す図である。

【0053】図4(A)で、アルチック基板(Al₂O₃-TiC)2上にスパッタ法により、下部シールド部材12としてFeZrNを約2 μ m形成する。この上に下部ギャップ下地16としてタンタルを約5nm、下部ギャップ部材14として銅を約20nm成膜する。

【0054】上記下部ギャップ部材14上に、用いるMR素子15に対応した材料をスパッタ法で下から順次成膜して積層膜とする。SVMR素子及びTMR素子の各層の構成は前述した通りである。さらに、MR素子15上に上部ギャップ部材13として銅を約20nm形成する。上記成膜の工程は連続或いは不連続によっても実施

できる。

【0055】図4(B)で、上部ギャップ部材13上に、例えば幅約1 μ m、高さ約3 μ mのレジスト5をパターンニングし、イオンミリング法にて下部ギャップ部材14のCu又は下部ギャップ下地16のタンタルが検出されるまでエッチングを行う。図4(C)で、上記イオンミリングに続いて、MR素子15両端部側に形成する縦バイアス印加層の成膜を行う。下から絶縁層19A、19Bとしてアルミナ(Al_2O_3)又はNiO、磁性層18A、18Bとしてニッケル-亜鉛-フェライト、そして反強磁性層17A、17BとしてNiOを順次スパッタ法で成膜する。各層の層厚は、例えばそれぞれ約30nm、約20nm、約30nmとする。この後、レジスト5をリフトオフし、最後にMR素子15上に上部シールド部材11としてFeZrN膜を成膜すれば上述した図3の磁気ヘッド10となる。

【0056】本実施例でMR素子15両端部側に形成される縦バイアス印加層は、従来において製造が困難とされた絶縁性が高くかつ所望の保磁力を有するハード膜と同様の機能を有するものであり、その歩留まりも向上する。

【0057】次に、図5に基づき、本発明の第2実施例を説明する。ここでは重複した説明を避けるため、同一の部材には前述の図3と同一の符号を付している。

【0058】第1実施例の磁気ヘッド10と比較して、本第2実施例の磁気ヘッド20の縦バイアス印加層は2層で構成されている。絶縁性の反強磁性層27とこの反強磁性層27に接する導電性の磁性層28で形成されている。

【0059】反強磁性層27として、例えば絶縁性のNiOを用いることができる。また、磁性層28として、例えば導電性のNiFe、CoFe等の磁性体を用いることができる。

【0060】本実施例の磁気ヘッド20はMR素子25を形成している層を両端部側に残し、その上に磁性層28A、28B及びこれに接して絶縁性を有する反強磁性層27A、27Bを設けている。したがって、層構成では端子部側においてもMR素子25と同じ層が存在することになってはいるが、縦バイアス印加層27A、27B及び28A、28Bで挟まれた領域のみが本来のMR素子25として機能する。したがって、本実施例でもMR素子25の両端部側に絶縁性を有した縦バイアス印加層が形成されている構成となる。

【0061】本実施例の磁気ヘッド20は、第1実施例の磁気ヘッド10の製造方法について示した図4と同様に製造することができる。但し、本実施例では両端部をエッチングする際に、エッチング量を少なくして製造できるというメリットがある。具体的には、MR素子25として、SVMR素子を用い例えばNiFe(2)/CoFeB(1)/Cu(3)/CoFeB(2)/Pd

PtMn(20)/NiFe(2)を下から順次積層するか、またTMR素子を用い例えばNiFe(2)/PdPtMn(20)/Co(2)/ Al_2O_3 (5)/Co(1)/NiFe(2)を下から順次積層した積層膜を用いることができる。本第2実施例で示した縦バイアス印加層の場合は、リーク電流の影響を抑制する観点からSVMR素子を用いることが好ましい。

【0062】両端部側のエッチングはMR素子25の最上層NiFeが検出されるまでイオンミリングを行う。その後、磁性層28としてNiFe、反強磁性層27として絶縁性のNiOをそれぞれ約10nm、40nmをそれぞれ積層して縦バイアス印加層を形成する。

【0063】本第2実施例の磁気ヘッド20によっても、反強磁性層27A、27Bと接する、磁性層28A、28Bからの縦バイアス磁界によりMR素子25内の自由磁性層を好ましい状態に磁区制御しているので、バルクハウゼンノイズ等の障害はなく磁気抵抗効果を効率的に利用できる。さらに、MR素子25の両端部は絶縁性の反強磁性層27A、27Bを有しているため、リーク電流の発生を抑制している。よって、検出電流はMR素子25に対して垂直方向に効率良く流れ、磁気記録媒体からの信号磁界を高感度に検出できる。

【0064】次に、図6に基づき、本発明の第3実施例を説明する。本実施例は前述した第1及び第2実施例とは異なり、縦バイアス印加層を一層で形成し、MR素子としてTMR素子を採用した例である。所定の酸化物系金属硬磁性膜を用いて、縦バイアス印加層を形成すると1層とすることができる。このような構成は従来SVMR素子の磁区制御に用いられていたハード膜と同様であり、前述した実施例よりも構成が簡素化できる。

【0065】本実施例の磁気ヘッド30の構成例を示す。図示せぬ基板上にNiFeからなる下部シールド部材32が2 μ mの膜厚に形成する。この上に導電性であり下部電極端子を兼ねる下部ギャップ部材34が形成されている。この下部ギャップ部材34で下部シールド部材32を兼用するようにしてもよい。

【0066】下部ギャップ部材34の上にMR素子としてTMR素子35を形成する。TMR素子35は下から自由磁性層35-1、絶縁層(トンネルバリア層)35-2、固定磁性層35-3、反強磁性層35-4の順で積層されている。例えば自由磁性層35-1として3nmのCoFe若しくはCoFeB、又は2nmのNiFe/1nmのCoFe(或いはCoFeに代えて1nmのCoFeB)を形成し、トンネルバリア層35-2として2nmの Al_2O_3 を形成し、固定磁性層35-3として2nmのCoFe又はCoFeBを形成し、反強磁性層35-4として20nmのPdPtMnを形成した積層体とする。

【0067】さらに、TMR素子35の両端に接し、これを挟むようにバイアス印加層37が設けられる。この

10

20

30

40

50

バイアス印加層37として酸化物系金属硬磁性膜であるコバルトXフェライト(CoXFe_2O_4 、XはCu、Zn、Sn及びGaからなる群から選択されるいずれか1つ)を用いると1層で縦バイアスの印加と絶縁機能を果たす優れた膜となる。このバイアス印加層37はバイアス膜として必要な所定の保磁力(H_c)、例えば500 Oe(エルステッド)以上でとなるのでTMR素子の自由磁性層35-1を十分に磁区制御できる。

【0068】本実施例の磁気抵抗効果型磁気ヘッドも前述した第1実施例と同様に、従来の薄膜形成技術を用いて製造することができる。バイアス印加層37は例えば図6で矢印41方向に着磁させることにより、自由磁性層35-1に縦バイアス磁界を印加してその方向に一方方向異方性を付与する。また、固定磁性層35-3は反強磁性層35-4との間で交換結合作用により矢印42の方向(紙面に垂直な方向)に一方方向異方性を付与する。このような層構成とすることにより、自由磁性層35-1と固定磁性層35-3の磁化方向を直交させると共に、固定磁性層35-3は外部磁界に対して応答せず常に42の方向に磁化が向いたまで動かない状態(ピン止め状態)を実現できる。

【0069】なお、上記バイアス印加層37の層厚は所望の縦バイアス磁界を印加できるよう適宜調整する。バイアス印加層37上には Al_2O_3 等からなる絶縁層を形成すればよい。

【0070】また、図6に示されるよに上部ギャップ部材33は所望の形状にパターンニングされていることが望ましく、ここでは両側に形成されているバイアス印加層37の間隔と略等しい長さとなるように形成した。この上部ギャップ部材33上に上部シールド部材31とした

【0071】次に、図7に本発明の第4実施例を示す。本実施は前述した第3実施例の変形例である。縦バイアス印加層を一層で形成し、MR素子としてTMR素子を採用した点は同様であるが、TMR素子39の積層順を第3実施例とは逆順に形成している。すなわち、TMR素子39は下から反強磁性層39-1、固定磁性層39-2、絶縁層(トンネルバリア層)39-3、自由磁性層39-4となっている。このよに逆順に形成したTMR素子でも上記第3実施例と同様の効果を得ることができる。

【0072】上記第3、第4実施例では一般に製造が困難であるとされるTMR素子を用いた磁気ヘッドを従来から実績のあるSVMRで広く採用されてきたアバンテッド型のハード膜方式を応用する形態で実現できるので従来製造技術を応用して製造できる。

【0073】上記第3、4実施例の磁気ヘッド30によ

れば、バイアス印加層37がリーク電流の発生を抑制しつつMR素子35、39内の自由磁性層へ縦バイアス磁界を印加して好ましい状態に磁区制御している。したがって、バルクハウゼンノイズ等の障害はなく磁気抵抗効果を効率的に利用できる。よって、検出電流はMR素子35、39に対して垂直方向(矢印43の方向)に効率良く流れ、磁気記録媒体からの信号磁界を高感度に検出できる。

【0074】なお、上記第3、第4実施例ではTMR素子を用いた磁気抵抗効果型磁気ヘッドを示したが、より一般的なSVMR素子について同様に実現可能であることは言うまでもない。SVMR素子を採用するときの層構成は第1実施例に示したものを同様に用いることができる。

【0075】上述した実施例は磁気記録媒体からの信号磁界を高感度に再生する磁気ヘッドとして説明したが、本実施例の磁気ヘッドと従来のインダクティブ型の薄膜ヘッドを併設すれば記録・再生ヘッドとすることができるのは明らかである。

【0076】ここで、実施例で示した磁気ヘッドを搭載した磁気記録記録再生装置について簡単に説明する。図8は磁気記録記録再生装置の要部を示す図である。磁気記録記録再生装置50には磁気記録媒体としてのハードディスク51が搭載され、回転駆動されるようになっている。このハードディスク51の表面に対向して所定の浮上量で、例えば第1実施例のMR型素子15を読取り側に有する複合型磁気ヘッド60で磁気再生動作が行われる。なお、複合型磁気ヘッド60はアーム70の先端にあるスライダ71の前端部に固定されている。複合型磁気ヘッド60の位置決めは、通常のアクチュエータと電磁式微動アクチュエータを組合せた2段式アクチュエータを採用できる。

【0077】なお、本実施例の磁気ヘッドのみを用いた磁気再生装置を形成できることは言うまでもない。

【0078】以上、本発明の好ましい例について説明をしたが、本発明は係る特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、様々な変形・変更が可能である。

【0079】

【発明の効果】以上詳述したところから明らかなように、請求項1記載の発明によれば、バイアス印加層自体が絶縁性を有しているため、磁気抵抗効果素子に対して必要な縦バイアス磁界を印加しつつ磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できる。よって、本発明の磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、磁気記録媒体からの信号磁界を精度よく再生することができる。

【0080】また、請求項2記載の発明によれば、反強磁性層が絶縁性を有しているため磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できる。さらに、磁性層はこの反強磁性層に接して配置されているので交換結合作用

により一方向異方性磁界を生じる。この磁性層は安定した縦バイアス磁界を磁気抵抗効果素子に印加する。すなわち、2層で形成される本バイアス印加層は絶縁性を確保しつつ必要な縦バイアス磁界を磁気抵抗効果素子に印加できる。

【0081】また、請求項3及び4記載の発明では反強磁性層に絶縁性材料を用いているので、磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できる。よって、磁性層に導電性材料を使用することが可能となる。

【0082】また、請求項5記載の発明によれば、絶縁性のある反強磁性層と共に磁性層も絶縁性部材となるので、更に確実に磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できる。

【0083】また、請求項6記載の発明によれば、より効果的に磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制しつつ、必要な縦バイアス磁界を磁気抵抗効果素子に印加できる。

【0084】また、請求項7記載の発明によれば、1層の絶縁性の酸化物系金属硬磁性膜により磁気抵抗効果素子に対して必要な縦バイアス磁界を印加しつつ磁気抵抗効果素子両端部側でのリーク電流を抑制できるので構成が簡単であり、製造工程を簡素化できる。

【0085】また、請求項8記載の発明によれば、効果的な磁気抵抗効果素子への磁界の印加とリーク電流の抑制を実現できる。

【0086】また、請求項9記載の発明によれば、従来の製造ラインを用いて高感度な磁気抵抗効果型磁気ヘッドを得ることができる。

【0087】また、請求項10記載の発明によれば、磁気記録媒体からの信号磁界を精度よく再生することができる磁気再生装置として提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は磁気記録媒体側から見た、従来の磁気抵抗

* 抗効果型磁気ヘッドの概要構成を示す図である。

【図2】図2は磁気記録媒体側から見た、従来あった他の磁気抵抗効果型磁気ヘッドの概要構成を示す図である。

【図3】図3は、磁気記録媒体側から見た、第1実施例の磁気ヘッドの概要構成を示す図である。

【図4】図4は、図3に示した磁気ヘッド10を製造するための成膜工程を示す図である。

【図5】図5は、磁気記録媒体側から見た、第2実施例の磁気ヘッドの概要構成を示す図である。

【図6】図6は、磁気記録媒体側から見た、第3実施例の磁気ヘッドの概要構成を示す図である。

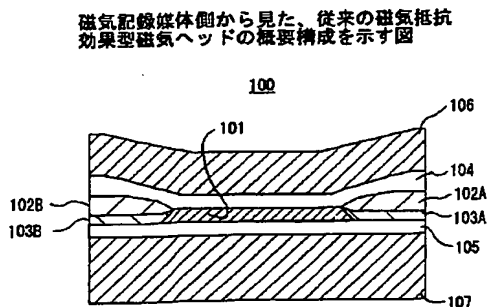
【図7】図7は、磁気記録媒体側から見た、第4実施例の磁気ヘッドの概要構成を示す図である。

【図8】図8は本発明の磁気ヘッドを採用した磁気記録再生装置の要部を示す図である。

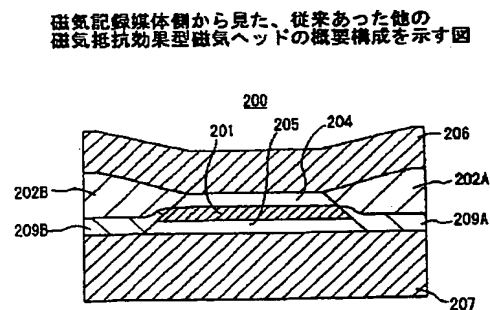
【符号の説明】

- 10 磁気ヘッド
- 11 上部シールド部材
- 12 下部シールド部材
- 13 上部ギャップ部材
- 14 下部ギャップ部材
- 15 MR素子
- 17、18 縦バイアス印加層
- 17 反強磁性層
- 18 磁性層
- 30 磁気ヘッド
- 31 上部シールド部材
- 32 下部シールド部材
- 33 上部ギャップ部材
- 34 下部ギャップ部材
- 35 MR素子(TMR素子)
- 37 縦バイアス印加層

【図1】

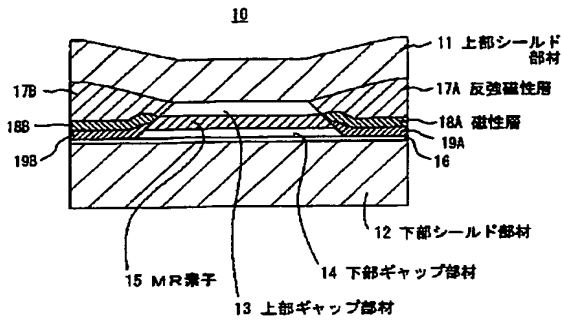


【図2】



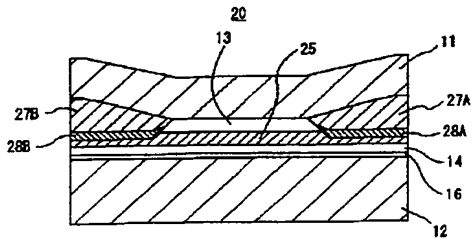
【図3】

磁気記録媒体側から見た、第1実施例の
磁気ヘッドの概要構成を示す図



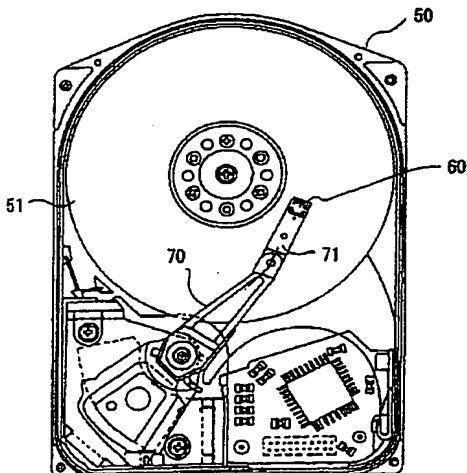
【図5】

磁気記録媒体側から見た、第2実施例の
磁気ヘッドの概要構成を示す図



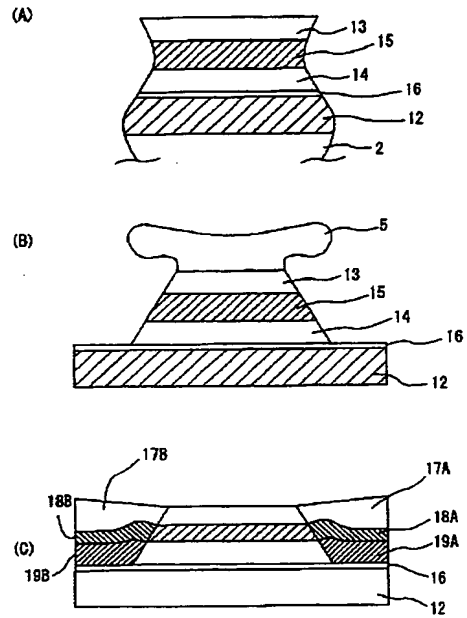
【図8】

本発明の磁気ヘッドを採用した磁気記録
記録再生装置の要部を示す図



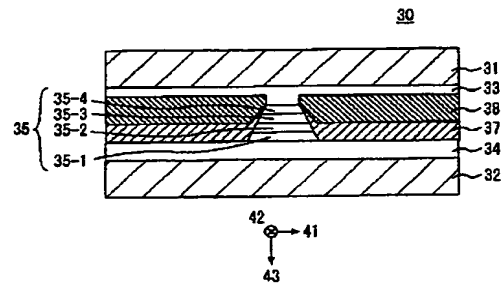
【図4】

図3に示した磁気ヘッド10を製造
するための成膜工程を示す図



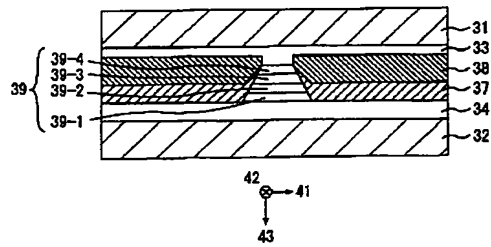
【図6】

磁気記録媒体側から見た、第3実施例
の磁気ヘッドの概要構成を示す図



【図7】

磁気記録媒体側から見た、第4実施例
の磁気ヘッドの概要構成を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 順一
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2G017 AA01 AB07-AD54
5D034 BA03 BA04 BA12 BA15 BB08
CA08
5E049 AB03 AB09 AB10 BA12 CB01
CC08